

ISSN 0852 - 0798

Reaktor

Volume 12 Nomor 1 Juni 2008

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Reaktor	Vol. 12	No. 1	Hal. 1 - 57	Semarang Juni 2008	ISSN 0852-0798
---------	---------	-------	-------------	-----------------------	-------------------

Reaktor

Volume 12 Nomor 1 Juni 2008

Ketua Dewan Editor : Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudono,MSi

Dewan Redaksi : Dr. Ir. Ratnawati, MT
Dr. Istadi, ST, MT
Ir. Abdullah, MS, PhD
Dr. Ir. Bakti Jos, DEA
Dr. Ir. Purwanto, DEA
Dr. I Nyoman Widiasta, ST, MT
Ir. Didi Dwi Anggoro, MEng, PhD
Dr. Siswo Sumardiono, ST, MT

Editor : Luqman Buchori, ST, MT.
(Redaksi Pelaksana) Ir. Nur Rokhati, MT
Ir. Indro Sumantri, MEng
Dr. Ing. Suherman, ST, MT

Distribusi dan : Endy Dwi Widiyanto, SE
Kesekretariatan

Harga Langganan

(termasuk ongkos kirim):

Pulau Jawa : Rp. 50.000,00

Luar P. Jawa : Rp. 60.000,00

(Order via E-mail atau Fax)

No. Rek. Reaktor : Bank BNI 46 Cabang Undip Semarang No. Rek. 0033134390 a.n. Nur Rokhati

Alamat Redaksi

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang,
Semarang, 50239

Telp. (024) 7460058; Fax. (024) 76480675

E-mail: reaktor_tkundip@yahoo.com

Reaktor terbit 2 (dua) kali dalam setahun. Redaksi menerima tulisan ilmiah tentang hasil-hasil penelitian, kajian ilmiah, analisis dan pemecahan permasalahan di industri yang erat hubungannya dengan bidang ilmu Teknik Kimia. Naskah yang diterima akan di-kilas (review) oleh Mitra Bestari (reviewers) untuk dinilai substansi kelayakan dan teknis penulisannya.

Reaktor

Volume 12 Nomor 1 Juni 2008

MITRA BESTARI

Anggota tim Mitra Bestari untuk Vol. 12 No. 1 Juni 2008, adalah sebagai berikut :

Dr. Andri Cahyo Kumoro, ST, MT (Undip – Semarang)

Dr. M. Djaeni, ST., M.Eng (Undip – Semarang)

Dr. I. Nyoman Widiasta, ST, MT (Undip – Semarang)

Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA (Undip – Semarang)

Ir. Rochmadi, SU., PhD (UGM – Yogyakarta)

Dr. Tutuk Djoko Kusworo, ST, M.Eng. (Undip – Semarang)

Dr. Siswo Sumardiono, ST, MT (Undip – Semarang)

Reaktor

Volume 12 Nomor 1 Juni 2008

DAFTAR ISI

Migrasi ke Scilab untuk Visualisasi serta Penyelesaian Model Matematis Setia Budi Sasongko	1-6
Optimasi Pembuatan Dietil Eter dengan Proses Reaktif Distilasi Widayat dan Hantoro Satriadi	7-11
Persamaan Drop Size di dalam Kolom Berpengaduk Cakram (RDC) Martunus dan Helwani	12-18
Kajian Awal Pembuatan Biodiesel dari Minyak Dedak Padi dengan Proses Esterifikasi Aprilina Purbasari dan Silviana	19-21
Proses Gliserolisis Minyak Kelapa Sawit menjadi Mono dan Diacyl Gliserol dengan Pelarut N-Butanol dan Katalis MgO Didi Dwi Anggoro dan Faleh Setia Budi	22-28
Pengambilan Air dari Sistem Isopropil Alkohol – Air dengan Distilasi Adsorptif Menggunakan Zeolit Alam dan Silika Gel Silviana dan Aprilina Purbasari	29-32
Pemutihan Enceng Gondok Menggunakan H₂O₂ dengan Katalisator Natrium Bikarbonat Diah Susetyo Retnowati	33-36
Ekstraksi Kontinyu dengan Simulasi Batch Tiga Tahap Aliran Lawan Arah: Pengambilan Minyak Biji Alpukat Menggunakan Pelarut n-Hexane dan Iso Propil Alkohol Bambang Pramudono, Septian Ardi Widioko dan Wawan Rustyawan	37-41
Pembuatan Resin Phenol Formaldehid terhadap Aplikasinya sebagai Vernis Nur Rokhati dan Aji Prasetyaningrum	42-47
Characterisation of Solid and Liquid Pineapple Waste Abdullah and Hanafi Mat	48-52
Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing Hargono, Abdullah dan Indro Sumantri	53-57

Reaktor

Volume 12 Nomor 1 Juni 2008

DARI REDAKSI

Jurnal Reaktor untuk edisi bulan Juni 2008 terbit dengan menyajikan sebelas artikel tentang pemodelan dan optimasi, teknik reaksi kimia, teknik separasi, serta keseimbangan fasa. Artikel-artikel tersebut merupakan hasil penelitian dari para peneliti berbagai perguruan tinggi di seluruh Indonesia.

Edisi Juni 2008 ini, Jurnal Reaktor tidak terakreditasi karena masa akreditasinya sudah habis dan saat ini masih dalam proses akreditasi ulang. Semoga untuk penerbitan berikutnya Jurnal Reaktor ini sudah terakreditasi kembali dan dapat menyajikan artikel-artikel yang lebih berbobot.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang telah menyumbangkan karya ilmiahnya untuk dipublikasikan di jurnal Reaktor. Kritik dan saran dari para pemerhati sangat diharapkan demi kemajuan jurnal ini. Semoga keberadaan jurnal Reaktor ini semakin menguatkan semangat kita untuk meneliti dan menulis.

Semarang, Juni 2008

Redaksi

KAJIAN AWAL PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK DEDAK PADI DENGAN PROSES ESTERIFIKASI

Aprilina Purbasari*) dan Silviana

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50239, Telp.(024)7460058

*)Penulis korespondensi: aprilinap@yahoo.com

Abstrak

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat dibuat dari minyak nabati melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau esterifikasi-transesterifikasi dengan alkohol. Minyak dedak padi merupakan salah satu minyak nabati yang mengandung asam lemak bebas tinggi. Pada penelitian ini minyak dedak padi diesterifikasi dengan pelarut methanol. Minyak kemudian diekstraksi dengan menggunakan etanol sebagai solven. Variabel operasi proses esterifikasi adalah suhu reaksi (40; 50; 60°C) dan konsentrasi HCl sebagai katalis (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5%-v) Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi asam lemak bebas menjadi ester meningkat seiring meningkatnya suhu dan katalis. Kondisi optimum adalah 50°C dengan 1,5%-v katalis dimana konversi asam lemak bebas yang diperoleh sebesar 78,33% dan konsentrasi metil ester pada produk sebesar 76,89%.

Kata kunci: asam lemak bebas, biodiesel, esterifikasi, methanol, minyak dedak padi

Abstract

Biodiesel is a promising alternative fuel which can be made from vegetable oil by trans-etherification, etherification, or etherification-trans etherification process with alcohol. Rice bran oil, one of vegetable oils having high content of free fatty acid, was etherified with methanol in this research. The oil was extracted from rice bran by using methanol as the solvent. The operating variables of the etherification process were temperature (40; 50; 60°C) and concentration of HCl as catalyst for the reaction (0.5; 1; 1.5; 2; 2.5%-v). The experimental results show that conversion of fatty acid to ether increase as temperature and concentration of the catalyst increase. The optimum condition is 50°C with 1,5%-v catalyst, in which the conversion fatty acid is 78.33% and concentration of methyl ester in the product mixture is 76.89%.

Keywords: biodiesel, etherification, free fatty acid, methanol, rice bran oil

PENDAHULUAN

Dedak merupakan produk samping penggilingan gabah menjadi beras. Penggilingan satu ton gabah menghasilkan dedak sebanyak 60-80 kg. Bergantung pada varietas beras dan derajat penggilingannya, dedak padi mengandung 16-32%-b minyak. Sekitar 60-70% minyak dedak padi tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan (*non-edible oil*) dikarenakan kestabilan dan perbedaan cara penyimpanan dedak padi (Goffman *et al.*, 2003).

Minyak dedak padi merupakan salah satu jenis minyak ber kandungan gizi tinggi karena adanya kandungan asam lemak, komponen-komponen aktif biologis, dan komponen-komponen antioksi seperti oryzanol, tocopherol, tocotrienol, phytosterol, polyphenol, dan squalene (Goffman *et al.*, 2003; Özgül and Türkay, 1993). Dedak padi yang masih baru

mengandung asam lemak bebas 4-8%-b dan kandungan asam lemak bebas ini dapat meningkat secara cepat karena adanya enzim lipase yang aktif dalam dedak padi setelah proses penggilingan. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi dan adanya senyawa-senyawa tak tersaponifikasikan mengakibatkan minyak dedak padi sulit dimurnikan dan tidak dapat digunakan sebagai *edible oil*. Karakteristik dan komposisi asam lemak dalam minyak dedak padi ditunjukkan oleh tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Karakteristik minyak dedak padi (Adi, 2003)

Karakteristik	Range
Densitas (g/mL)	0,92-0,925
% FFA (asam oleat)	5-80

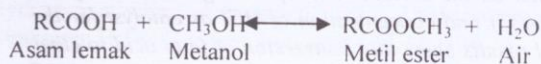
untuk mempelajari pengaruh suhu dan penambahan katalis pada proses esterifikasi terhadap konversi biodiesel yang dihasilkan.

Jenis Asam Lemak	Kadar (%-b)
Asam Miristat (C14:0)	0,3366
Asam Palmitat (C16:0)	17,2096
Asam Stearat (C18:0)	1,7112
Asam Oleat (C18:1)	45,7510
Asam Linoleat (C18:2)	33,4208
Asam Linolenat (C18:3)	0,3645
Asam Arachidik (C20:0)	1,2063

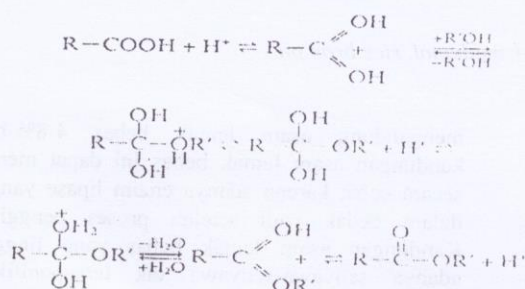
METODE PENELITIAN

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas penggorengan, melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau esterifikasi-transesterifikasi dengan alkohol. Biodiesel bersifat ramah terhadap lingkungan karena *biodegradable*, *nontoxic*, dan rendah emisi (Ma *et al.*, 1999).

Percobaan dilakukan dalam 2 tahap, yaitu ekstraksi minyak dedak padi dan reaksi esterifikasi minyak dedak padi. Minyak diekstraksi dari dedak padi dengan pelarut metanol pada suhu 70°C selama 2 jam. Minyak dedak padi yang diperoleh mengandung asam lemak bebas 62,21%. Hasil ekstraksi minyak dedak padi yang masih mengandung metanol dengan perbandingan berat metanol dan asam lemak bebas adalah 3,65 : 1 sebanyak 100 ml kemudian direaksikan dengan katalis HCl selama 90 menit dan diaduk dengan kecepatan 100 rpm pada kondisi operasi sesuai variabel kajian. Kajian variabel yang dipelajari adalah suhu reaksi (40; 50; 60°C) dan jumlah katalis HCl (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5%-v). Produk hasil esterifikasi kemudian dianalisa kadar asam lemak bebasnya untuk mengetahui konversi yang diperoleh pada masing-masing variabel kajian dan dianalisa GCMS untuk mengetahui metil ester yang terbentuk.



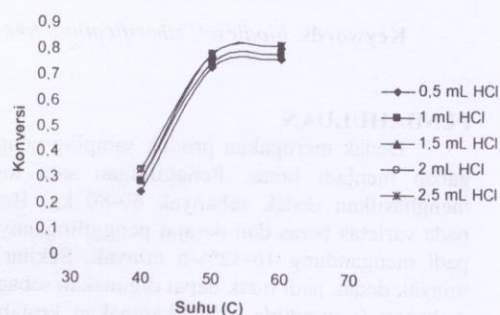
Adapun mekanisme reaksinya adalah



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Terhadap Konversi

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka konversi yang diperoleh semakin tinggi pula.



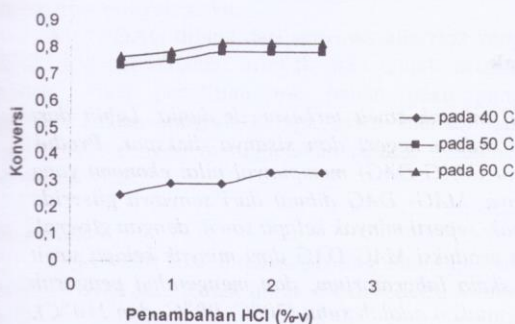
Gambar 1. Hubungan suhu terhadap konversi pada variasi penambahan katalis

Kenaikan suhu mengakibatkan kenaikan aktivitas molekuler sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan antara molekul-molekul semakin besar, yaitu antara asam lemak bebas dan metanol dengan adanya katalis asam membentuk metil ester, sehingga

konversi yang diperoleh semakin meningkat. Pada masing-masing penambahan katalis, kenaikan konversi secara tajam terjadi pada kenaikan suhu dari 40 hingga 50°C dan sedikit naik dari suhu 50 hingga 60°C sehingga suhu reaksi optimum pada penelitian ini adalah 50°C.

Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Konversi

Pengaruh penambahan katalis terhadap konversi yang diperoleh ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Hubungan penambahan katalis terhadap konversi pada variasi suhu

Katalis berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi lebih mudah berlangsung. Pada suhu reaksi 50 dan 60°C peningkatan pemakaian katalis dari 0,5 hingga 1,5%-v mengakibatkan konversi mengalami sedikit peningkatan dan relatif konstan pada pemakaian 1,5 hingga 2,5%-v, sedangkan pada suhu reaksi 40°C konversi yang relatif konstan diperoleh setelah penambahan katalis 2%-v. Hal ini disebabkan pada suhu reaksi yang lebih rendah (40°C) aktivitas molekuler reaktan relatif lebih rendah dibandingkan pada suhu yang lebih tinggi (50 dan 60°C) sehingga untuk mencapai kondisi kesetimbangan pada waktu reaksi yang sama dibutuhkan jumlah katalis yang relatif lebih banyak.

Hasil Analisa GCMS Produk

Hasil analisa GCMS pada salah satu produk menunjukkan bahwa produk mengandung fatty acid methyl ester (FAME) sekitar 76,89%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kenaikan suhu dapat meningkatkan konversi dan peningkatan penambahan katalis hanya sedikit meningkatkan konversi. Konversi optimum sebesar 78,33% diperoleh pada suhu 50°C dan penambahan katalis 1,5%-v dengan kadar metil ester 76,89%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Arief Rahman Hakim, Sutra Irawan, dan Annas Puspita Sari yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, N., (2003), "Ekstraksi Minyak dari Dedak Padi dengan Pelarut n-Hexane", *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*, Yogyakarta.
- Fukuda, H., Kondo, A. and Nonda, H., (2001), "Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils", *J. Biosci. Bioeng.*, pp. 405-416.
- Goffman, F.D., Pinson, S., and Bergman C., (2003), "Genetic Diversity for Lipid Content and Fatty Acid Profile in Rice Bran", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, pp. 485-490.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F., (1978), "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 3rd ed., A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Ma, F. and Hanna, M.A., (1999), "Biodiesel Production : A Review", *Journal Bioresource Technology* 70, pp. 1-15.
- Ozgul, Y., and Turkay, S., 1993, "In Situ Esterification of Rice Bran Oil with Methanol and Ethanol", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, pp. 145-147.
- Rahmania, O., (2004), "Transesterifikasi Minyak Mentah Dedak Padi Menjadi Biodiesel dengan Katalis Asam", *Thesis Program Pasca Sarjana*, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

PENGAMBILAN AIR DARI SISTEM ISOPROPIL ALKOHOL – AIR DENGAN DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM DAN SILIKA GEL

Silviana ^{*)} dan Aprilina Purbasari

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50239, Telp.(024)7460058

^{*)}Penulis korespondensi: sheelphi@yahoo.com

Abstrak

Isopropil alkohol (IPA) merupakan pelarut umum yang digunakan di industri. Secara ekonomi, dalam penggunaan pelarut perlu diupayakan proses pengambilan kembali pelarut tersebut. Kendala pengambilan kembali pelarut IPA dalam sistem IPA-air adalah sistem tersebut membentuk azeotrop. Untuk itu, penelitian ini mengkaji proses pengambilan air dalam sistem IPA-air melalui proses distilasi adsorptif menggunakan adsorben zeolit alam dan silika gel sebagai adsorbennya. Percobaan dilakukan dengan variabel tetap volume umpan sebesar 200 ml, dan variabel berubah jenis adsorben (zeolit alam dan silika gel) dan komposisi umpan IPA (70, 73, 75, 80 %-b). Proses distilasi adsorpsi dijalankan selama 30 menit sampai keluar produk, selanjutnya pengambilan produk untuk dianalisa tiap 5 menit dengan analisa gravimetri. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan adsorben silika gel lebih efektif dan selektif menyerap air daripada zeolit alam. Dan didapat kondisi optimum penggunaan silika gel komposisi umpan adalah 75% berat IPA dalam larutan hingga kemurnian IPA hingga 91,6% pada menit ke dua puluh.

Kata kunci: distilasi adsorptif, isopropil alkohol, silika gel, zeolit alam

Abstract

Isopropyl alcohol (IPA) is a common solvent for industry. It is important to reuse solvent but isopropyl alcohol-water system forms azeotrope system. This research is to study water separation in isopropyl alcohol-water system by adsorptive distillation. Adsorptive distillation process is conducted on feed 200 ml for 30 minutes. Operating variables are adsorbent type (natural zeolite and silica gel) and IPA feed composition (70, 73, 75, 80 %-w). Product is analyzed in each 5 minutes by gravimetry method. The result shows that silica gel adsorbent is more effective and selective than natural zeolite. Optimum condition is obtained on IPA feed composition 75%-w that gives IPA with purity 91,6% for 20 minutes operation.

Key words: adsorptive distillation, isopropyl alcohol, natural zeolite, silica gel

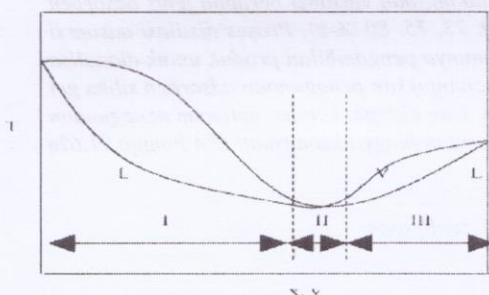
PENDAHULUAN

Isopropil alkohol merupakan solven yang penggunaannya cukup besar di industri. Diperkirakan 50% IPA telah diaplikasikan sebagai solven pada tahun 1992. Mengingat harga IPA relatif lebih tinggi dibandingkan pelarut jenis alkohol lain, untuk itu cara yang umum dilakukan adalah dengan merecovery IPA sebagai solven kembali. Proses *recovery* yang dilakukan adalah proses distilasi biasa. Dalam hal ini, distilasi biasa belum cukup efisien untuk menghasilkan IPA dengan kemurnian tinggi. Ada beberapa metode untuk mengatasi azeotrop ini, misalnya dengan *extractive distillation*. Proses ini efektif untuk meningkatkan

kemurnian IPA di atas titik azeotropnya. Tetapi proses ini juga menimbulkan dampak secara ekonomis, yaitu penambahan entrainer dan proses pemisahan kembali. Teknik yang lain dapat pula dijadikan solusi efektif, yaitu *adsorptive distillation* (Muhammad, 2006). Dengan metode ini, selain kemurnian IPA didapat lebih tinggi, secara ekonomis lebih efisien. Karena proses ini tidak melibatkan entrainer dan penggunaan adsorben lebih efisien karena mudah diregenerasi secara termal. Pemilihan jenis adsorben didasarkan pada jenis zat yang akan diadsorpsi. Karena dalam hal ini yang diadsorpsi adalah air, maka dipilih jenis adsorben yang

hidrofilik, dan kita akan membandingkan kemampuan adsorpsi dalam sistem IPA-Air antara silika gel dan zeolit alam.

Distilasi adsorptif merupakan metode pemisahan dimana distilasi dan adsorpsi dilakukan secara simultan. Dalam proses ini terdapat dua kolom distilasi dan satu kolom adsorben yang terletak diantara kedua kolom distilasi tersebut. Pada kolom distilasi pertama akan menghasilkan distilat yang berapa dibawah komposisi titik azeotrop. Kemudian distilat akan melewati adsorben. Adsorben akan menyerap salah satu komponen (air) sehingga kemurnian IPA naik dan dapat melewati titik azeotrop. Terakhir di kolom distilasi kedua distilat dimurnikan lagi kadarnya. Perbedaan yang mendasar antara distilasi adsorptif dengan metode lain azeotrop distilasi adalah penambahan komponen tidak dicampurkan bersamaan dengan dengan larutan tetapi pada tempat yang terpisah. Dengan keadaan seperti ini, pemisahan selanjutnya antara komponen tambahan dengan larutan tidak diperlukan.

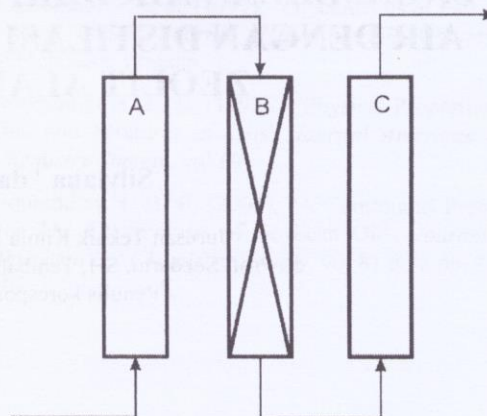


Keterangan :

- I = zona distilasi I
- II = zona adsorpsi
- III = zona distilasi II
- L = fase cair
- V = fase uap
- T = suhu
- x, y = fraksi mol

Gambar 1. Diagram VLE Isopropyl Alkohol - Air

Distilasi adsorpsi dibagi atas tiga zona yaitu distilasi-adsorpsi-distilasi. Ini dapat dijelaskan pada diagram VLE pada gambar 1 yaitu (I) distilasi dari kadar konsentrasi feed sampai sedikit dibawah titik azeotrop, (II) adsorpsi dari sedikit dibawah hingga sedikit diatas titik azeotrop, (III) distilasi dari sedikit diatas titik azeotrop hingga kadar 100%. Prinsip dasar dari distilasi adsorptif adalah, karena salah satu komponen diadsorpsi lebih kuat maka komponen yang tidak teradsorpsi akan meningkat komposisi pada fase cairan. Walaupun adsorben memiliki kemampuan menangkap semua komponen yang terdapat dalam campuran, adsorben akan mengadsorpsi dengan proporsi yang berbeda berdasarkan perbedaan polaritas. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh waktu terhadap kadar IPA pada berbagai penyerap.



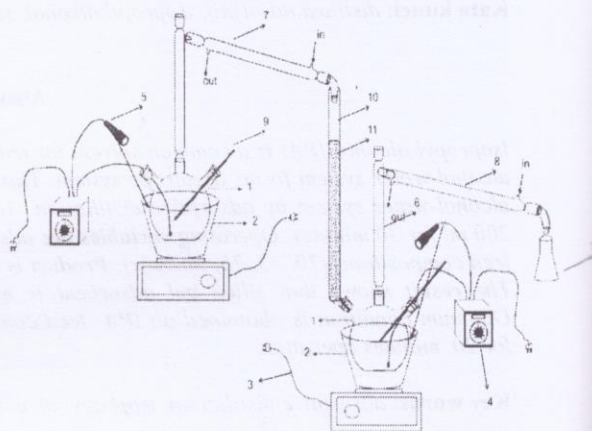
Keterangan :

- A = kolom distilasi I
- B = kolom adsorpsi
- C = kolom distilasi

Gambar 2. Skema proses distilasi

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi IPA, air, zeolit dan silika gel. Peralatan yang digunakan adalah 2 unit kolom distilasi dan 1 unit kolom adsorpsi yang terangkai secara simultan.



Keterangan :

1. Labu leher tiga
2. Waterbath
3. Kompor listrik
4. Thermocontroller
5. Heater
6. Kolom distilasi
7. Kondensor
8. Pendingin leibig
9. Themrometer
10. Kolom adsorpsi
11. Adsorben
12. Erlenmeyer

Gambar 3. Rangkaian Alat Utama

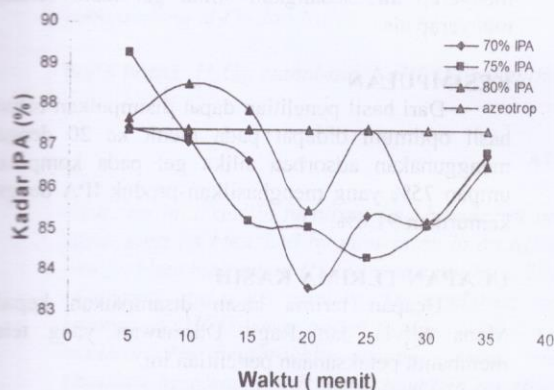
Percobaan dilakukan dengan variabel tetap yaitu volume umpan sebesar 200 ml dan variabel berubahnya yaitu penggunaan zeolit dan silika gel sebagai adsorben, dengan komposisi umpan sebesar 70%, 73%, 75%, dan 80% berat. Aktivasi zeolit dilakukan secara kimia yaitu zeolit dicampur dengan larutan asam H_2SO_4 , dibiarkan selama kira-kira 2 jam, kemudian dicuci dengan air sampai netral dan selanjutnya dikeringkan. Proses distilasi adsorpsi dijalankan selama 30 menit sampai keluar produk, selanjutnya pengambilan produk untuk dianalisa tiap 5 menit. Analisa menggunakan gravimetri yaitu menimbang berat jenis yang kemudian diplotkan ke kurva standar sehingga terbaca kadar IPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan berat adsorben zeolit dan silika gel sebelum dan setelah proses tersaji pada tabel 1.

Pengaruh Zeolit dan Silika Gel dalam Proses Pengambilan Air dari Sistem IPA-Air

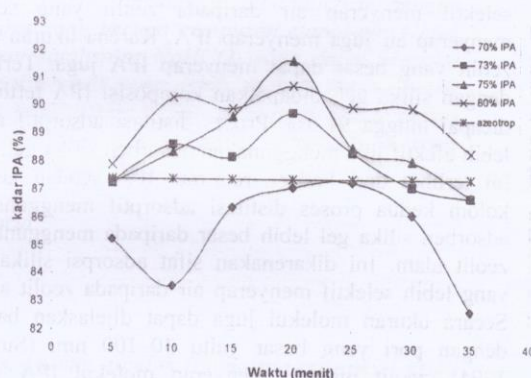
Hasil penelitian pengaruh zeolit dan silika gel dalam proses pengambilan air dari sistem IPA-Air ini tersaji pada gambar 4.



Gambar 4. Kadar IPA (%) vs waktu (menit) dengan zeolit

Dari gambar 4 dapat dilihat, semakin tinggi komposisi umpan, kadar rata-rata IPA setelah kolom kedua semakin tinggi. Tetapi arah kurva menurun, yang berarti, zeolit tidak efektif berfungsi memisahkan IPA dengan air. Fenomena ini disebabkan karena zeolit mampu menyerap asam organik, sehingga IPA dalam

larutan juga diserap (Ulmann, 1986). Zeolit alam yang telah diaktivasi, daya pemucatnya menjadi lebih tinggi karena asam mineral tersebut bereaksi dengan komponen berupa garam Ca dan Mg yang menutupi pori-pori adsorben. Di samping itu asam mineral melarutkan Al_2O_3 sehingga dapat menaikkan perbandingan jumlah SiO_2 dan Al_2O_3 dari (2-3):1 menjadi (5-6):1. Zeolit dengan perbandingan jumlah SiO_2 dan Al_2O_3 tinggi bersifat hidrofobik dan akan menyerap molekul yang tidak polar (Sutarti, 1994). Dengan melihat tingkat kepolaran air dengan IPA, bahwa IPA lebih tidak polar sehingga IPA dapat diserap zeolit. Hal ini juga dapat dilihat dari berat zeolit setelah proses yang memiliki gradien berat lebih besar daripada gradien berat silika gel. Oleh karena itu, zeolit mudah dalam kondisi jenuh. Hal ini terlihat adanya penurunan kadar IPA terhadap waktu lebih cepat.

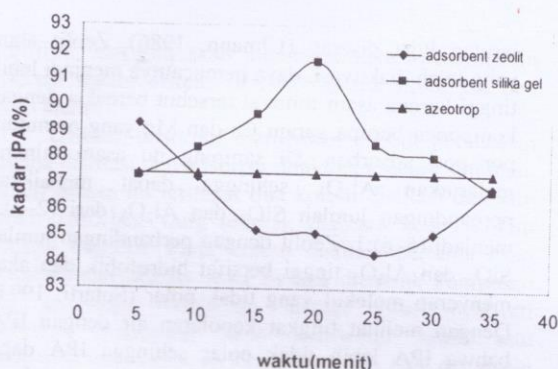


Gambar 5. Kadar IPA (%) vs waktu (menit) dengan silika gel

Dari gambar 5 dapat dilihat, semakin tinggi komposisi umpan, kadar rata-rata IPA setelah kolom kedua semakin tinggi. Tetapi pada komposisi umpan 75% hampir semua titik diatas azeotrop, sehingga titik ini merupakan titik optimum komposisi umpan. Bila komposisi umpan dibawah 75%, maka kemurnian IPA rata-rata belum diatas azeotrop, tetapi apabila komposisi umpan diatas 75%, maka proses tidak efektif, karena pada kondisi ini secara distilasi biasa dapat dinaikkan kemurniannya. Silika gel lebih efektif karena selektifitas penyerapannya tinggi. Pori silika gel hanya dapat menyerap ukuran molekul air.

Tabel 1. Perbandingan berat adsorben zeolit dan silika gel sebelum dan setelah proses

Keadaan	zeolit				silika gel			
	70%IPA	73%IPA	75%IPA	80%IPA	70%IPA	73%IPA	75%IPA	80%IPA
awal	116	116	116	116	117	117	117	117
setelah proses	136.6	139.09	137.52	136.1	129.8	130	131	129
pemanasan<100°C	129.2	132.3	130.8	131.8	129.6	129.9	131	128.8
pemanasan>100°C	116	116	116	116	117	117	117	117



Gambar 6. Kadar IPA (%) vs waktu (menit) pada umpan 75% IPA

Dari gambar 6 dapat dilihat, pada komposisi umpan yang sama, silika gel lebih efektif dibanding dengan zeolit. Hal ini dikarenakan, silika gel lebih selektif menyerap air daripada zeolit yang selain menyerap air juga menyerap IPA. Karena ukuran pori zeolit yang besar dapat menyerap IPA juga. Terlihat dengan silika gel, didapatkan komposisi IPA tertinggi dicapai hingga 91,6%. Proses distilasi adsorptif akan lebih efektif jika menggunakan adsorben silika gel. Hal ini terlihat dari kadar rata-rata IPA setelah keluar kolom kedua proses distilasi adsorptif menggunakan adsorben silika gel lebih besar daripada menggunakan zeolit alam. Ini dikarenakan sifat adsorpsi silika gel yang lebih selektif menyerap air daripada zeolit alam. Secara ukuran molekul juga dapat dijelaskan bahwa dengan pori yang besar yaitu 30–100 nm, (Sutarti, 1994), zeolit mampu menyerap molekul IPA yang ukurannya 6,2^oA, sedangkan silika gel yang ukuran porinya sebesar 2–5^oA (Perry, 1988) hanya mampu menyerap molekul air yang memiliki diameter 2,75 Å.

Kondisi Optimum Komposisi Umpan dengan Adsorben Zeolit Alam dan Silika Gel

Dari gambar 4 tidak dapat dilihat kondisi optimum komposisi umpan, karena pada semua variasi komposisi umpan menunjukkan penurunan kadar IPA produk sebagai fungsi waktu. Dari gambar 4 hanya dapat dilihat bahwa waktu optimum adalah 5 menit dan kondisi optimum komposisi umpan tidak dapat ditentukan untuk mendapat komposisi produk di atas azeotrop. Hal ini dikarenakan zeolit, selain menyerap IPA juga menyerap air. Dapat dilihat dari tabel 5, yang menunjukkan pemanasan di bawah 100°C terjadi penurunan berat yang berarti zeolit juga menyerap IPA yang memiliki titik didih 82,3°C. Fenomena ini disebabkan karena sifat zeolit yang mampu menyerap asam organik dan ditinjau dari ukuran molekul, zeolit yang porinya berukuran 30 – 100 nm, (Sutarti, 1994), mampu menyerap IPA yang molekulnya berukuran 6,2^oA.

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa kondisi optimum dicapai pada menit ke 20. Dan komposisi umpan optimum adalah 75%. Dari gambar dapat juga

terlihat pola grafik komposisi produk terhadap waktu, yang secara umum membentuk kurva parabola atas. Hal ini disebabkan tingkat kejenuhan silika gel yang berubah. Dari t ke nol sampai t ke 20 cenderung mengalami kenaikan, hal ini disebabkan kemampuan silika gel menyerap air masih baik. Sedangkan setelah t ke 20, silika gel mulai jenuh dan menyebabkan kemampuan menyerap air semakin menurun. Pada tabel 1 memperlihatkan tidak adanya penurunan berat yang signifikan selama pemanasan dibawah 100 °C. Ini menunjukkan bahwa silika gel lebih selektif dalam menyerap molekul air. Dan ditinjau dari ukuran molekul, silika gel hanya dapat menyerap air yang memiliki diameter molekul 2,75^oA dengan ukuran pori silika gel 2–5^oA (Perry, 1988).

Dapat dilihat bahwa kondisi optimum pada penggunaan adsorben zeolit adalah pada t ke 5 tetapi komposisi optimum untuk mendapat produk yang diinginkan, yaitu di atas azeotrop, tidak dapat ditentukan. Sedangkan kondisi optimum pada penggunaan adsorben silika gel adalah pada t ke 20 dan komposisi optimum untuk mendapat produk yang diinginkan adalah 75% kadar IPA dalam larutan. Hal ini disebabkan zeolit tidak selektif dalam menyerap air, sedangkan silika gel lebih selektif menyerap air.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil optimum didapat pada menit ke 20 dengan menggunakan adsorben silika gel pada komposisi umpan 75% yang menghasilkan produk IPA dengan kemurnian 91,6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Mona Silvia dan Ragil Darmawan yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbara, E., and Stephen, H., "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry".
- Muhammad, M. Setyawan, W.B, and Sulisty, H., (2006), "A Preliminary study: Distillation of Isopropanol – Water Mixture Using Fixed Adsorptive Distillation Method", Chemical Engineering Departement of Muhammadiyah University of Surakarta(UMS) and UGM, *Jurnal Separation and Purification Technology*, 48, pp. 85–92.
- Perry, R., and Green, D., (1988), "Perry Chemical Engineering Hand Book", Sixth edition, Japan : McGraw Hill International edition.
- Sutarti, M, dan Rachmawati, M., (1994), "Zeolit Tinjauan Literatur", Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta